

# 1～3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

## 概要

MAX848/MAX849は、高効率と高集積度を実現したブーストコンバータで、携帯電話やRFデータリンク付の小型機器等、低ノイズの電源アプリケーションに適しています。これらのデバイスの心臓部となる同期ブーストポロジのレギュレータは、1～3セルのNiCd/NiMH又は1セルのリチウムイオン電池から3.3Vの固定(又は2.7V～5V可変)出力を発生します。

同期整流を使用しているため、非同期ブーストレギュレータに比べて効率が5%改善されています。スタンバイモードではパルススキッピングPFM動作により、僅か150 $\mu$ Wの電力を消費するだけで出力電圧が維持されています。固定周波数のPWM動作のため、スイッチングノイズのスペクトルは300kHzの基本周波数及びその高調波に限られ、そのためポストフィルタリングによりノイズを低減することが簡単になっています。200kHz～400kHzの外部クロックに同期させることにより、ノイズスペクトルをさらに正確に制御することができます。

バッテリーの監視は、2チャンネルの電圧周波数タイプのA/Dコンバータによって行います。一方のチャンネルはシングルセルバッテリー入力用(0.625V～1.875Vの範囲)で、他方のチャンネルは高電圧監視用(0V～2.5Vの範囲)です。

モーメンタリプッシュボタンスイッチによるプッシュオン/プッシュオフ制御を行うために、2つの制御入力 が搭載されています。パワーアップ時に内部コンパレータが出力電圧を監視して、パワーグッド出力(POK)を生成します。

この2つのデバイスは、NチャンネルMOSFETパワースイッチ(MAX848は0.5A、MAX849は1A)を除いて同一のものです。

## 標準出力選択ガイド

V <sub>IN</sub> (V)	V <sub>OUT</sub> (V)	MAX849 I <sub>OUT</sub> (mA)	MAX848 I <sub>OUT</sub> (mA)
0.9	3.3	100	70
	5	70	40
1.2	3.3	300	110
	5	200	70
2.4	3.3	750	200
	5	500	130
2.7	3.3	800	250
	5	600	150
3.6	5	1000	300

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。  
Dual Modeはマキシム社の商標です。

## 特長

- ◆ 効率：95%以上(「標準出力選択ガイド」を参照)
- ◆ 出力電圧：Dual Mode™3.3V又は可変2.7V～5.5V
- ◆ 入力電圧範囲：0.7V～5.5V
- ◆ スタンバイモード：0.15mW
- ◆ 同期可能な300kHz PWMモード
- ◆ 2チャンネルのシリアル出力付ADC
- ◆ パワーグッド機能

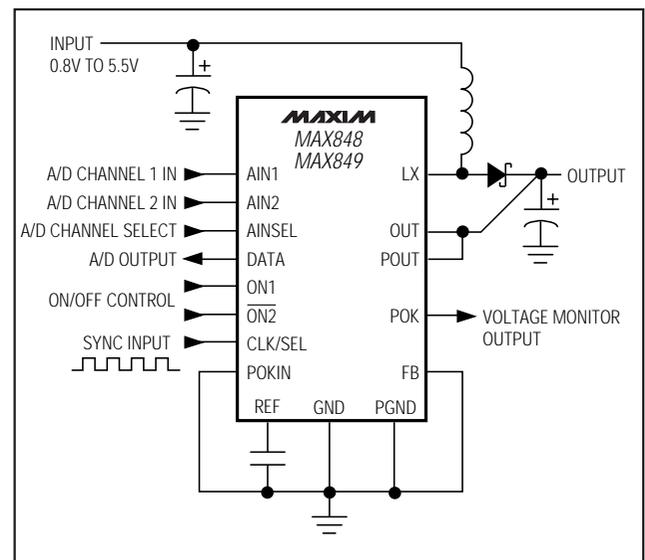
## アプリケーション

デジタルコードレス電話  
携帯電話  
パームトップコンピュータ  
ローカル3.3V～5V電源  
PCS電話  
ハンドヘルド機器  
パーソナルコンピュータ

## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX848ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX849ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO

## 標準動作回路



# 1~3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

MAX848/MAX849

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

ON1,  $\overline{ON2}$ , OUT, POUT to GND .....-0.3V, +6V  
 PGND to GND .....-0.3V, +0.3V  
 LX to PGND .....-0.3V, (V<sub>POUT</sub> + 0.3V)  
 CLK/SEL, DATA, POKIN, REF,  
 AINSEL, AIN1, AIN2, FB, POK to GND .....-0.3V, (V<sub>OUT</sub> + 0.3V)  
 Continuous Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +70°C)  
 Narrow SO (derate 8.7mW/°C above +70°C) .....696mW

Operating Temperature Range

MAX848ESE/MAX849ESE .....-40°C to +85°C  
 Junction Temperature .....+150°C  
 Storage Temperature .....-65°C to +160°C  
 Lead Temperature (soldering, 10sec) .....+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>OUT</sub> = 3.6V, GND = PGND = CLK/SEL = ON1 =  $\overline{ON2}$  = AINSEL = AIN1 = AIN2 = FB = POKIN, POUT = OUT, T<sub>A</sub> = 0°C to +85°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Operating Voltage (Note 1)				0.7		V
<b>REFERENCE</b>						
Reference Output Voltage	I <sub>REF</sub> = 0mA		1.23	1.25	1.27	V
REF Load Regulation	-1μA < I <sub>REF</sub> < 50μA			5	15	mV
REF Supply Rejection	2.5V < V <sub>OUT</sub> < 5V			0.2	5	mV
<b>DC-DC CONVERTER</b>						
Output Voltage (Note 2)	V <sub>FB</sub> < 0.1V, CLK/SEL = OUT		3.17	3.34	3.40	V
Output Current	V <sub>IN</sub> = 1.2V	V <sub>OUT</sub> = 3.3V	MAX848	110		mA
			MAX849	300		
		V <sub>OUT</sub> = 5V	MAX848	70		
			MAX849	200		
	V <sub>IN</sub> = 2.4V	V <sub>OUT</sub> = 3.3V	MAX848	200		
			MAX849	750		
		V <sub>OUT</sub> = 5V	MAX848	130		
			MAX849	500		
	V <sub>IN</sub> = 2.7V	V <sub>OUT</sub> = 3.3V	MAX848	250		
			MAX849	600		
		V <sub>OUT</sub> = 5V	MAX848	150		
			MAX849	800		
V <sub>OUT</sub> = 5V	MAX848, V <sub>IN</sub> = 3.3V	300				
	MAX849, V <sub>IN</sub> = 3.6V	1000				
FB Regulation Voltage	Adjustable output, CLK/SEL = OUT		1.215	1.240	1.265	V
FB Input Current	V <sub>FB</sub> = 1.25V				200	nA
Output Voltage Adjust Range			2.7		5.5	V
Output Voltage Lockout Range	(Note 3)		2.1		2.4	V
Load Regulation (Note 4)	CLK/SEL = OUT			-1.6		%
Minimum Start-Up Voltage (Note 5)	I <sub>LOAD</sub> < 1mA, T <sub>A</sub> > +25°C			0.9	1.1	V
Frequency in Start-Up Mode	V <sub>OUT</sub> = 1.5V		40		300	kHz
Operating Current in Shutdown	Current into OUT pin, V $\overline{ON2}$ = 3.6V			4	20	μA

# 1 ~ 3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

MAX848/MAX849

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{OUT} = 3.6V$ ,  $GND = PGND = CLK/SEL = ON1 = \overline{ON2} = AINSEL = AIN1 = AIN2 = FB = POKIN$ ,  $POUT = OUT$ ,  $T_A = 0^\circ C$  to  $+85^\circ C$ , unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Operating Current in Low-Power Mode (Note 6)	Current into OUT pin, CLK/SEL = GND		35	90	$\mu A$	
Operating Current in Low-Noise Mode (Note 6)	Current into OUT pin, CLK/SEL = OUT, does not include switching losses		150	300	$\mu A$	
<b>DC-DC SWITCHES</b>						
POUT Leakage Current	$V_{LX} = 0V$ , $V_{\overline{ON2}} = V_{OUT} = 5.5V$		0.1	20	$\mu A$	
LX Leakage Current	$V_{LX} = V_{\overline{ON2}} = V_{OUT} = 5.5V$		0.1	20	$\mu A$	
Switch On-Resistance	N-channel	CLK/SEL = GND	0.3	0.6	$\Omega$	
		CLK/SEL = OUT	0.13	0.25		
	P-channel	CLK/SEL = OUT	0.25	0.5		
N-Channel Current Limit	CLK/SEL = OUT	MAX848	600	800	1000	mA
		MAX849	1100	1350	1600	
	$V_{CLK/SEL} = 0V$ (Note 7)	MAX848	120	200	300	
		MAX849	250	400	550	
<b>ADC</b>						
Data Output Voltage Low	$I_{SINK} = 1mA$			0.4	V	
Data Output Voltage High	$I_{SOURCE} = 1mA$	$V_{OUT} - 0.4$			V	
AIN1 Input Voltage Range	AINSEL = GND	0.625		1.875	V	
AIN2 Input Voltage Range	AINSEL = OUT	0		2.5	V	
AIN1, AIN2 Input Current	$f_{CLK} = 400kHz$ , $V_{AIN1} = V_{AIN2} = 2.5V$		1	2	$\mu A$	
Accuracy	$f_{CLK} = 400kHz$ , 5ms conversion, monotonic to 8 bits			$\pm 4$	% FSR	
<b>POWER-GOOD</b>						
Internal Trip Level	Rising $V_{OUT}$ , $V_{POKIN} < 0.1V$	2.95		3.10	V	
External Trip Level	Rising $V_{POKIN}$	1.225		1.275	V	
POK Low Voltage	$I_{SINK} = 1mA$ , $V_{OUT} = 3.6V$ or $I_{SINK} = 20\mu A$ , $V_{OUT} = 1V$			0.4	V	
POK High Leakage Current	$V_{OUT} = V_{POK} = 5.5V$		0.01	1	$\mu A$	
POKIN Leakage Current	$V_{POKIN} = 1.5V$			50	nA	
<b>LOGIC AND CONTROL INPUTS</b>						
Input Low Voltage	$1.2V < V_{OUT} < 5.5V$ , ON1 and $\overline{ON2}$ (Note 8)			$0.2V_{OUT}$	V	
	$V_{OUT} = 2.7V$ , AINSEL and CLK/SEL			$0.2V_{OUT}$		
Input High Voltage	$1.2V < V_{OUT} < 5.5V$ , ON1 and $\overline{ON2}$ (Note 8)	$0.8V_{OUT}$			V	
	$V_{OUT} = 5.5V$ , AINSEL and CLK/SEL	$0.8V_{OUT}$				
Logic Input Current	ON1, $\overline{ON2}$ , AINSEL and CLK/SEL			1	$\mu A$	
Internal Oscillator Frequency	CLK/SEL = OUT	260	300	340	kHz	
Oscillator Maximum Duty Cycle		80	85	90	%	
External Clock Frequency Range		200		400	kHz	
CLK/SEL Pulse Width	Not tested	200			ns	
CLK/SEL Rise/Fall Time	Not tested			100	ns	

# 1~3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

MAX848/MAX849

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{OUT} = 3.6V$ ,  $GND = PGND = CLK/SEL = ON1 = \overline{ON2} = AINSEL = AIN1 = AIN2 = FB = POKIN$ ,  $POUT = OUT$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted.) (Note 9)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>REFERENCE</b>						
Reference Output Voltage	$I_{REF} = 0mA$		1.225		1.275	V
<b>DC-DC CONVERTER</b>						
Output Voltage (Note 3)	$V_{FB} < 0.1V$ , $CLK/SEL = OUT$ , includes load-regulation error		3.13		3.47	V
FB Regulation Voltage	Adjustable output, $CLK/SEL = OUT$		1.21		1.27	V
Output Voltage Lockout Range	(Note 3)		2.05		2.45	V
OUT Supply Current in Shutdown	$V_{\overline{ON2}} = 3.6V$				20	$\mu A$
OUT Supply Current in Low-Power Mode (Note 6)	$CLK/SEL = GND$				90	$\mu A$
OUT Supply Current in Low-Noise Mode (Note 6)	$CLK/SEL = OUT$ , does not include switching losses				300	$\mu A$
<b>DC-DC SWITCHES</b>						
Switch On-Resistance	N-channel	$CLK/SEL = GND$			0.6	$\Omega$
		$CLK/SEL = OUT$			0.25	
	P-channel	$CLK/SEL = OUT$			0.5	
N-Channel Current Limit	$CLK/SEL = OUT$	MAX848	600		1100	mA
		MAX849	1100		1800	
	$CLK/SEL = GND$ (Note 7)	MAX848	120		300	
		MAX849	250		550	
<b>ADC</b>						
Accuracy	$f_{CLK} = 400kHz$ , 5ms conversion				$\pm 4$	% FSR
<b>POWER-GOOD</b>						
Internal Trip Level	Rising $V_{OUT}$ , $V_{POKIN} < 0.1V$		2.95		3.10	V
External Trip Level	Rising $V_{POKIN}$		1.225		1.275	V
<b>LOGIC CONTROL INPUTS</b>						
Internal Oscillator Frequency	$CLK/SEL = OUT$		260		340	kHz
Oscillator Maximum Duty Cycle			80		90	%

**Note 1:** Minimum operating voltage. Because the MAX848/MAX849 are bootstrapped to the output, it will operate down to a 0.7V input.

**Note 2:** In low-power mode ( $CLK/SEL = GND$ ), the output voltage regulates 1% higher than in low-noise mode ( $CLK/SEL = OUT$  or synchronized).

**Note 3:** The part is in start-up mode until it reaches this voltage level. Do not apply full-load current.

**Note 4:** Load regulation is measured from no load to full load, where full load is determined by the N-channel switch current limit.

**Note 5:** Start-up is tested with Figure 2's circuit. Output current is measured when the input and output voltages are applied.

**Note 6:** Supply current from the 3.34V output is measured between the 3.34V output and the OUT pin. This current correlates directly with actual battery supply current, but is reduced in value according to the step-up ratio and efficiency.  $V_{OUT} = 3.6V$  to keep the internal switch open when measuring the current into the device.

**Note 7:** When  $V_{CLK/SEL} = 0V$ , the inductor is forced into constant-peak-current, discontinuous operation. This is guaranteed by testing in Figure 2's circuit.

**Note 8:**  $ON1$  and  $\overline{ON2}$  inputs have approximately  $0.15V_{OUT}$  hysteresis.

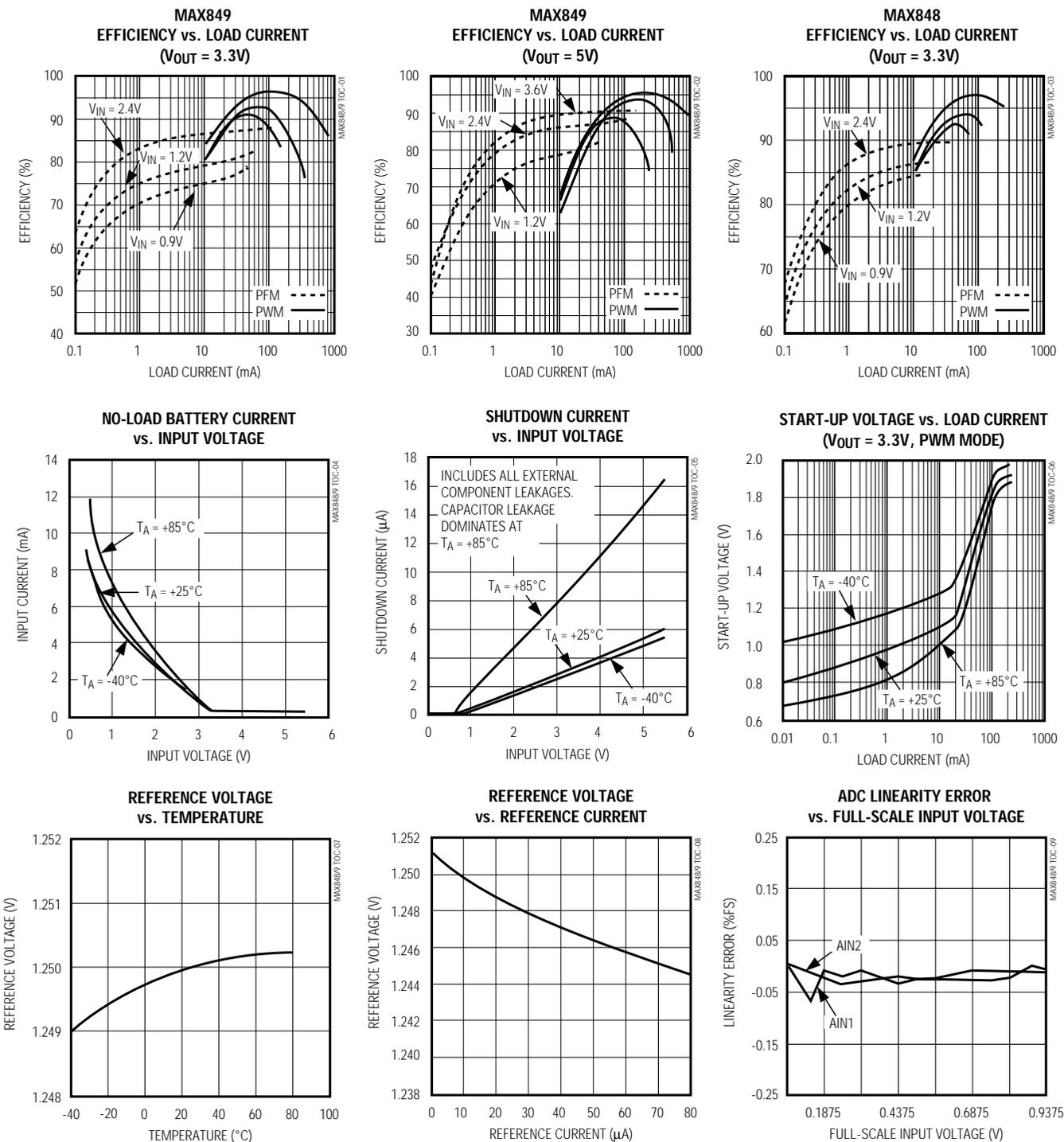
**Note 9:** Specifications to  $-40^{\circ}C$  are guaranteed by design, not production tested.

# 1~3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

MAX848/MAX849

## 標準動作特性

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



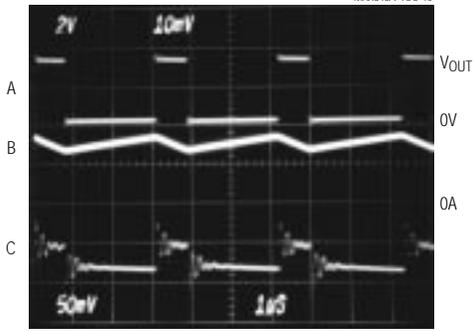
# 1~3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

MAX848/MAX849

## 標準動作特性(続き)

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

### HEAVY-LOAD SWITCHING WAVEFORMS ( $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ )



1μs/div

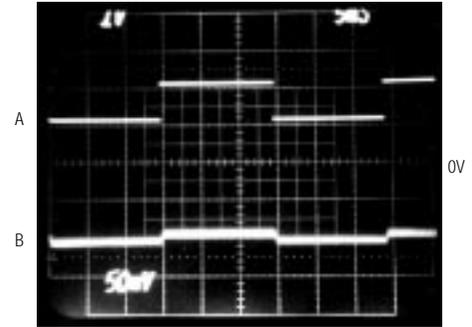
$V_{IN} = 1.1\text{V}$ ,  $I_{OUT} = 200\text{mA}$ ,  $V_{OUT} = 3.3\text{V}$

A = LX VOLTAGE, 2V/div

B = INDUCTOR CURRENT, 0.5A/div

C =  $V_{OUT}$  RIPPLE, 50mV/div, AC COUPLED

### LINE-TRANSIENT RESPONSE



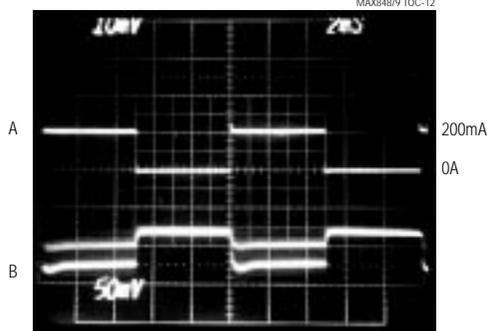
5ms/div

$I_{OUT} = 0\text{mA}$ ,  $V_{OUT} = 3.3\text{V}$

A =  $V_{IN}$ , 1.1V TO 2.1V, 1V/div

B =  $V_{OUT}$  RIPPLE, 50mV/div, AC COUPLED

### LOAD-TRANSIENT RESPONSE



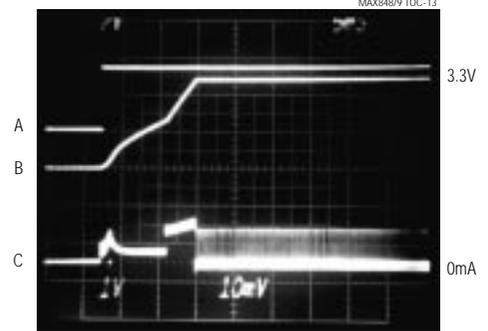
2ms/div

$V_{IN} = 1.1\text{V}$ ,  $V_{OUT} = 3.3\text{V}$

A = LOAD CURRENT, 0mA TO 200mA, 0.2A/div

B =  $V_{OUT}$  RIPPLE, 50mV/div, AC COUPLED

### POWER-ON DELAY (PFM MODE)



5ms/div

A =  $V_{ON1}$ , 2V/div

B =  $V_{OUT}$ , 1V/div

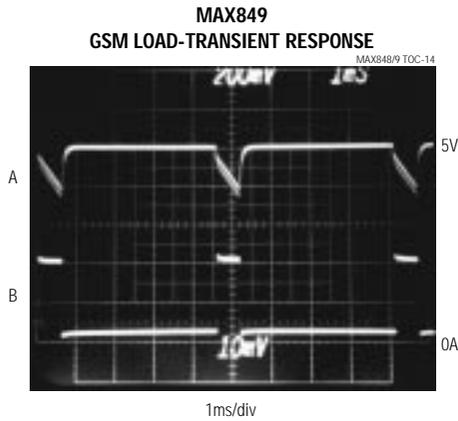
C = INPUT CURRENT, 0.2A/div

# 1~3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

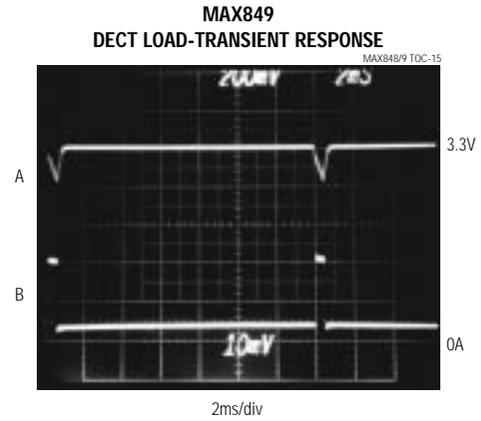
MAX848/MAX849

## 標準動作特性(続き)

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

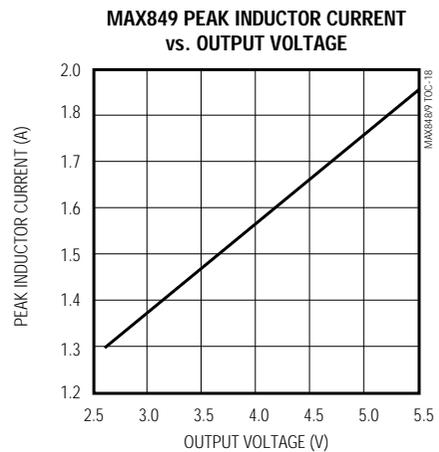
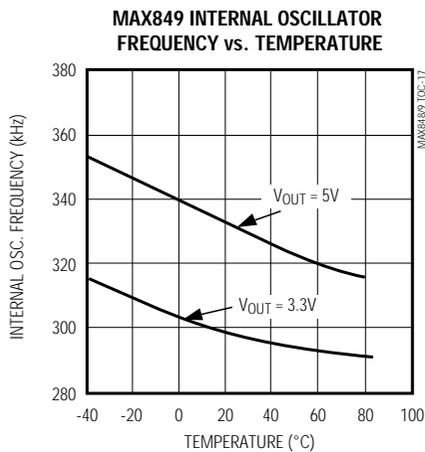
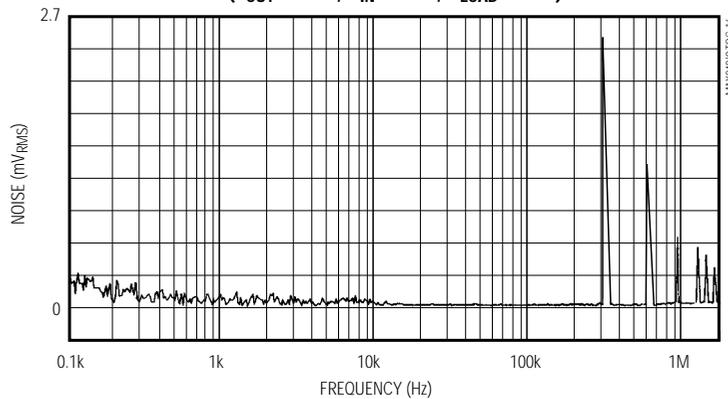


$V_{IN} = 3.6\text{V}$ ,  $V_{OUT} = 5\text{V}$ ,  $C_{OUT} = 440\mu\text{F}$   
A =  $V_{OUT}$  RIPPLE, 200mV/div, AC COUPLED  
B = LOAD CURRENT, 100mA TO 1A, 0.5A/div,  
PULSE WIDTH = 577 $\mu\text{s}$



$V_{IN} = 1.2\text{V}$ ,  $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ ,  $C_{OUT} = 440\mu\text{F}$   
A =  $V_{OUT}$  RIPPLE, 200mV/div, AC COUPLED  
B = LOAD CURRENT, 50mA TO 400mA, 0.2A/div,  
PULSE WIDTH = 416 $\mu\text{s}$

**MAX849 NOISE SPECTRUM**  
( $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ ,  $V_{IN} = 1.2\text{V}$ ,  $R_{LOAD} = 50\Omega$ )



# 1~3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

MAX848/MAX849

## 端子説明

端子	名称	機能
1	AIN1	ADCのチャンネル1入力。アナログ電圧範囲は0.625V~1.875Vです。
2	AIN2	ADCのチャンネル2入力。アナログ電圧範囲は0V~2.5Vです。
3	REF	リファレンス出力。0.22 $\mu$ Fコンデンサを使用してGNDにバイパスしてください。
4	GND	グランド。低電流グランド経路用を使用してください。短いトレースでPGNDに接続してください。
5	OUT	出力検出入力。ICはOUTから電源を得ています。0.1 $\mu$ FセラミックコンデンサでGNDにバイパスしてください。10 の直列抵抗を介してOUTをPOUTに接続してください。
6	POKIN	パワーグッドコンバータ入力。固定スレッショルド( $V_{OUT} \times 0.9$ )の場合は、GNDに接続してください。可変スレッショルドの場合は、OUTからGNDへの抵抗分圧器に接続してください。
7	FB	デュアルモードDC-DCコンバータフィードバック入力。固定3.3V出力電圧を得たい場合は、GNDに接続してください。可変出力電圧の場合は、OUTからGNDへの抵抗分圧器に接続してください。スイッチング信号からFBへのノイズカップリングを最小限に抑えてください。
8	POK	パワーグッド出力。このオープンドレイン出力は、出力電圧( $V_{OUT}$ )が内部設定のスレッショルド(固定スレッショルド)よりも低く落ちるか又はPOKINの電圧が $V_{REF}$ (可変スレッショルド)よりも低く落ちたときにローになります。
9	AINSEL	ADCの入力チャンネルセレクタ。AIN1を選択するときはローに、AIN2を選択するときはハイにしてください。
10	DATA	ADCのシリアル出力。RZフォーマットのパルス出力。フルスケールは、 $f_{OSC}/2$ (外部同期モードでは $f_{CLK}/2$ )。 $V_{CLK/SEL} = 0V$ のときDATA出力はロー(PFMモード)。
11	CLK/SEL	外部クロック入力/レギュレータのスイッチングモードセレクタ。 CLK/SEL = ロー: 低電力、低自己消費電流PFMモード。出力電力は100mW。 CLK/SEL = ハイ: 一定周波数(300kHz)でスイッチングする低ノイズ、大電力PWMモード。 CLK/SEL = 外部クロックで駆動: 低ノイズ、大電力同期PWMモード。内部発振器は外部クロック(200kHz~400kHz)に同期。 $V_{CLK/SEL} = 0V$ の状態DC-DCコンバータをターンオンすると、ピークインダクタ電流が公称値の30%に制限されるためにソフトスタートになります。
12	PGND	内部NチャンネルパワーMOSFETのソース。大電流グランド経路に接続してください。
13	LX	内部NチャンネルパワーMOSFET及びPチャンネル同期整流器のドレイン。
14	POUT	内部Pチャンネル同期整流器MOSFETのソース。LXとPOUTの間に外部ショットキダイオードを接続してください。ICにできるだけ近いところで0.1 $\mu$ Fセラミックコンデンサを使用してPGNDにバイパスしてください。
15	$\overline{ON2}$	OFF制御入力。ON1 = 0かつ $\overline{ON2} = 1$ のとき、ICはオフです。
16	ON1	ON制御入力。ON1 = 1又は $\overline{ON2} = 0$ のとき、ICはオンです。

# 1～3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

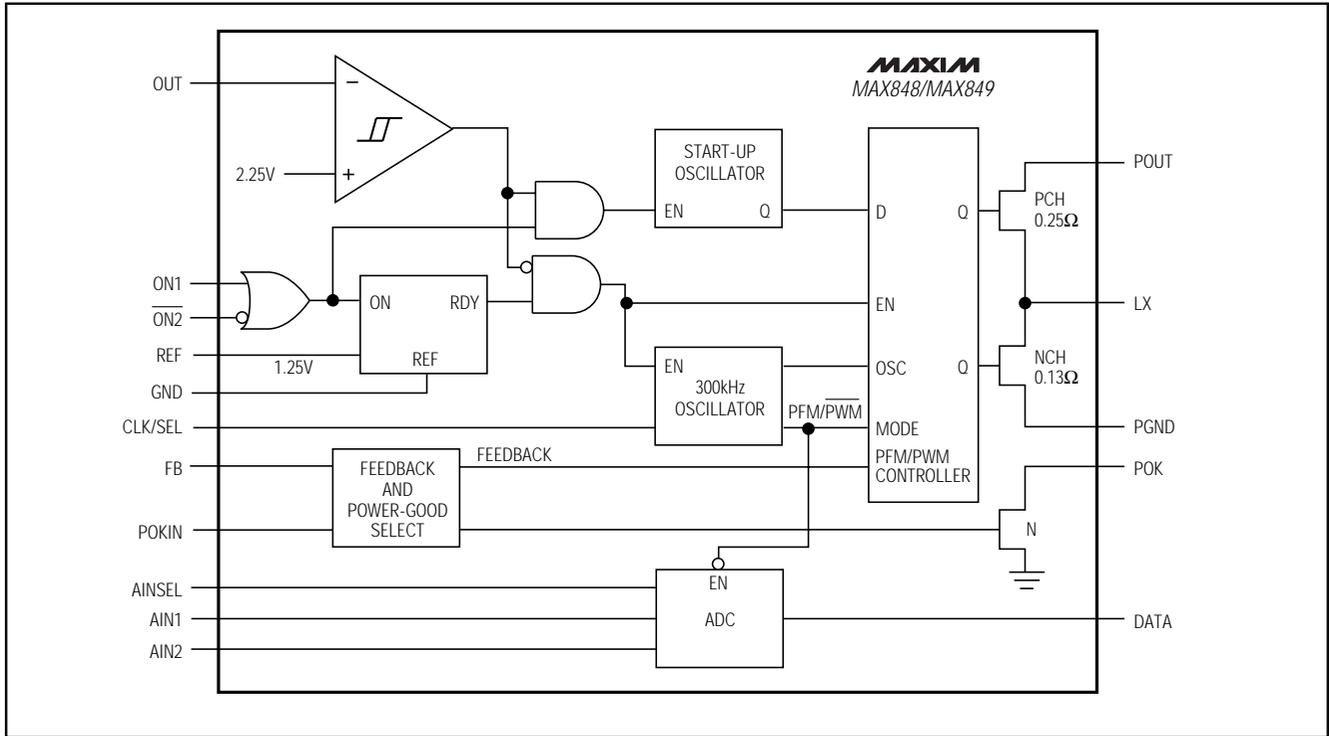


図1. ファンクションダイアグラム

## 詳細

MAX848/MAX849は、スイッチングレギュレータ、NチャンネルパワーMOSFET、Pチャンネル同期整流器、高精度リファレンス電圧、パワーグッドインジケータ、及びバッテリー電圧モニタを単一のモノリシックデバイスに内蔵しています。MAX848/MAX849は、出力から直接電源を得ています。出力電圧は出荷時に3.3Vに設定されていると共に、外付抵抗を使用して2.7V～5Vの可変電圧も可能です(Dual Mode™操作)。これらのデバイスは1Vの低入力電圧でスタートし、最低0.7Vまで動作し続けます。MAX848/MAX849は、1～3セルのNiCd/NiMH又は1セルのリチウムイオン電池で動作します。

パワーアップ時には内部低電圧発振器がNチャンネルパワースイッチを駆動し、出力電圧がゆっくりと上昇します。発振器はインダクタ内の電流の蓄積を防ぐために、公称デューティサイクルが25%となっています。出力電圧が公称2.25Vのロックアウト電圧を超えるとエラーコンパレータ及び内部タイミング回路が作動します。デバイスは、パルス周波数変調(PFM)低電力モード又はパルス幅変調(PWM)低ノイズモードで動作を再開します(この選択はロジック制御信号CLK/SELで行いま

す)。図2に、高出力PWMモード設定時のMAX849の標準的なアプリケーション回路を示します。

## オン/オフ制御

MAX848/MAX849は、ロジック入力ピンON1及び $\overline{\text{ON2}}$ によってターンオン/オフされます(表1)。ON1 = 1又は $\overline{\text{ON2}} = 0$ の場合、オンになります。ON1 = 0かつ $\overline{\text{ON2}} = 1$ の場合、オフになります。どちらの入力も0.5 x  $V_{\text{OUT}}$ の近くにロジックトリップポイントを持っていません(ヒステリシスは0.15 x  $V_{\text{OUT}}$ )。

表1. オン/オフロジック制御

ON1	$\overline{\text{ON2}}$	MAX848/MAX849
0	0	On
0	1	Off
1	0	On
1	1	On

## 動作モード

MAX848/MAX849はPFM、PWM、又は外部から印加されたクロック信号に同期したPWMで動作します。表2に各動作モードを示します。

# 1~3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

MAX848/MAX849

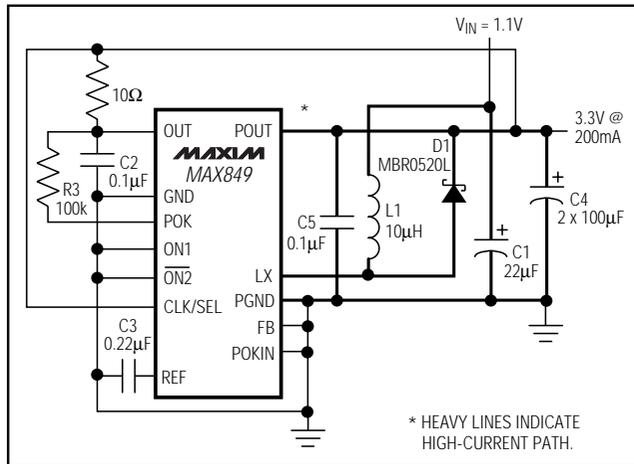


図2. 3.3V固定出力

表2. 動作モードの選択

CLK/SEL	MODE
0	PFM
1	PWM
External clock (200kHz ~ 400kHz)	Synchronized PWM

## 低電力PFMモード

MAX848/MAX849はCLK/SELをローにすると、低電力、低消費電流のPFMモードで動作します。パルス周波数変調は、軽負荷の時に最高の効率を提供します。ゲートチャージ損失を低減するためにPチャンネル整流器がターンオフされ、レギュレータは連続モードで動作します。NチャンネルパワーMOSFETは、インダクタ電流が電流リミットの30%に上昇するまでオンに保持されます。スイッチがターンオフするとインダクタのエネルギーは出力コンデンサに移されます。インダクタ電流がゼロを通過するまで新しいサイクルは禁止されています。ゼロ電流の検出は、LX電圧が出力電圧を通過するのを検出することによって行われます。図3に、PFMコントローラのブロック図を示します。

## 低ノイズPWMモード

CLK/SELをハイにするとMAX848/MAX849は大電力、低ノイズ、電流モードのPWMで動作し、公称内部発振器周波数300kHzでスイッチングします。このモードでは内部整流器がアクティブで、レギュレータは連続モードで動作します。NチャンネルパワーMOSFETは、出力電圧が安定化範囲内になるかあるいはインダクタ電流リミット(MAX848は0.8A、MAX849は1.4A)に達するまでターンオンの状態にあります。スイッチはサイクルの残りの期間中ターンオフし、インダクタのエネルギーは出力コンデンサに移ります。次の発振器サイクルで新しいサイクルが始まります。低ノイズ

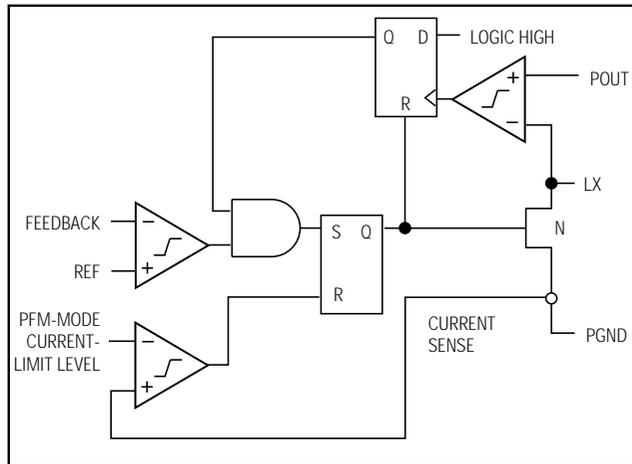


図3. PFMモードのコントローラブロック図

アプリケーションでは固定スイッチング周波数によって生成された基本周波数及び高調波を簡単にフィルタリングすることができます。図4に、PWMコントローラのブロック図を示します。

MAX848/MAX849は、クロック信号( $200\text{kHz} < f_{\text{CLK}} < 400\text{kHz}$ )がCLK/SELに印加されると同期電流モードPWMに入ります。内部同期整流器はアクティブで、スイッチング周波数は外部から印加されたクロック信号に同期します。ワイヤレスアプリケーションにおいてはこれによってスイッチング周波数の高調波を予期してIF帯域の外にすることができます。高周波動作であるため、出力リップル電圧を小さくすることができます。

高周波MAX848/MAX849は、デジタルコードレス電話のトランスミッタパワーアンプのように急速にパルス状の変化をする負荷(GSM、DECT)に対しても、安定した出力を提供できます(「標準動作特性」を参照)。

PWMモードでは、同期整流器の使用により、負荷電流にかかわらず一定周波数での動作が保証されます。

## 出力電圧の外部設定

MAX848/MAX849は、デュアルモード機能を備えています。出力電圧は固定3.3V( $FB = 0V$ )の他に、図5に示すように外部抵抗R1、R2、及びR3による可変2.7V~5.5Vが可能です。出力電圧を外部設定するには、抵抗R3を10k ~ 100k の範囲で選択してください。R1及びR2の値は、次式で求めることができます。

$$R2 = R3(V_{\text{OUT}}/V_{\text{TRIP}} - 1)$$

$$R1 = (R3 + R2)(V_{\text{TRIP}}/V_{\text{REF}} - 1)$$

# 1～3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

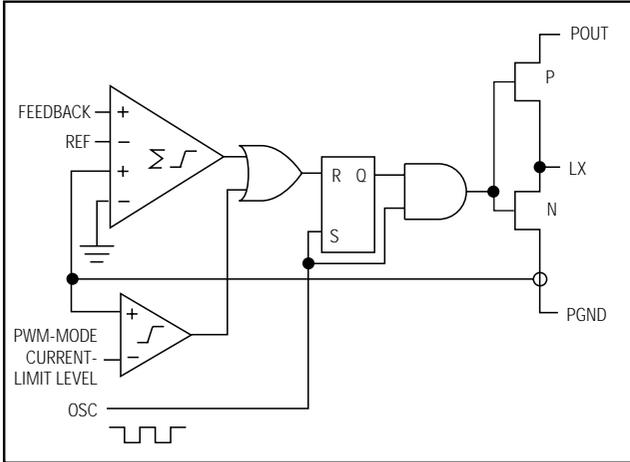


図4. PWMモードでのコントローラブロック図

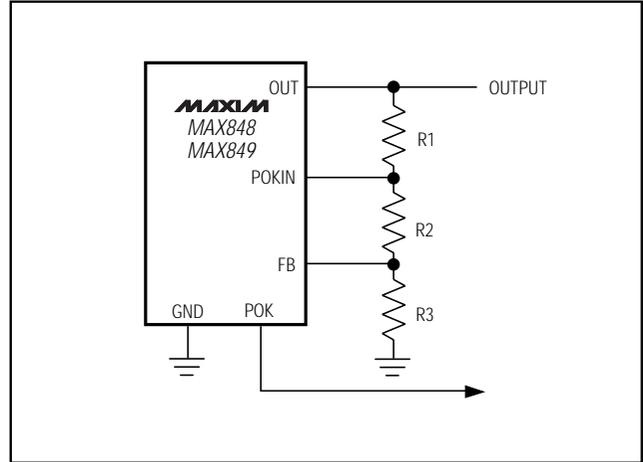


図5. 可変出力電圧及びパワーグッドトリップレベル

ここで、 $V_{REF} = 1.25V$ 、 $V_{OUT}$ は希望の出力電圧、 $V_{TRIP}$ はパワーグッドコンパレータの希望のトリップレベルです。

## パワーOK

MAX848/MAX849は、パワーグッドコンパレータを備えています。このコンパレータのオープンドレイン出力POKは、 $POKIN = 0V$ で出力電圧が公称内部スレッショルドレベル3Vを下回ったときにローになります。パワーグッドトリップレベルを外部設定する方法については、「出力電圧の外部設定」の項を参照してください。

## アナログデジタルコンバータ(ADC)

MAX848/MAX849は、2チャンネルのシリアルADCを内蔵しています。このADCは、アナログ入力電圧をデジタルストリームに変換してDATAピンに出力します。コンバータは入力電圧に比例してクロックパルスをスキップします。出力フォーマットはビット持続時間が $1/f_{CLK}$ のゼロ復帰ビットストリームです。ゼロスケール入力電圧では全てのパルスがスキップされ、DATAはローに留まります。正のフルスケール入力電圧ではパルスは全くスキップされず、スケールの midpoint では1パルスおきにスキップされます。ADCのクロックは外部から印加されたクロック信号の半分又はLXで得られる内部300kHzクロックの半分です。PFMモードではこのコンバータはアクティブではなく、DATAはローになります。

チャンネル1(AIN1)の入力電圧範囲は0.625V～1.875Vで、AINSELがローのときに選択されます。チャンネル2(AIN2)は0V～2.5Vの範囲の入力を受け付け、AINSELがハイのときに選択されます(図6)。

このADCはスイッチドコンデンサ式であるため、入力

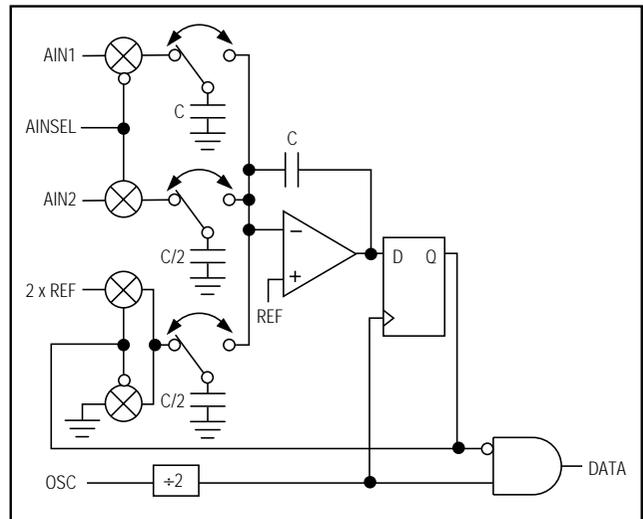


図6. A/Dコンバータブロック図

でエイリアシング防止フィルタが必要な場合があります。ノイズの多い環境では、1k の直列抵抗と0.01μFのフィルタコンデンサを挿入してください。

## タイマ機能の実現

ここで必要なカウンタ機能は、ディスクリートハードウェア又はマイクロコントローラ(μC)を使用して実現してください。図7に示すように、出力分解能はADCクロックパルスがいくつカウントされるかに依存します。

## ハードウェア解決法

2つのカウンタ又は1つのASICを使った完全なハードウェアの解決法が可能です。分解能はカウントされるパルスの数に依存します。ディスクリートハードウェア法の主な利点は、μCと異なり割込みの潜在性に影響されないことです。

# 1~3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

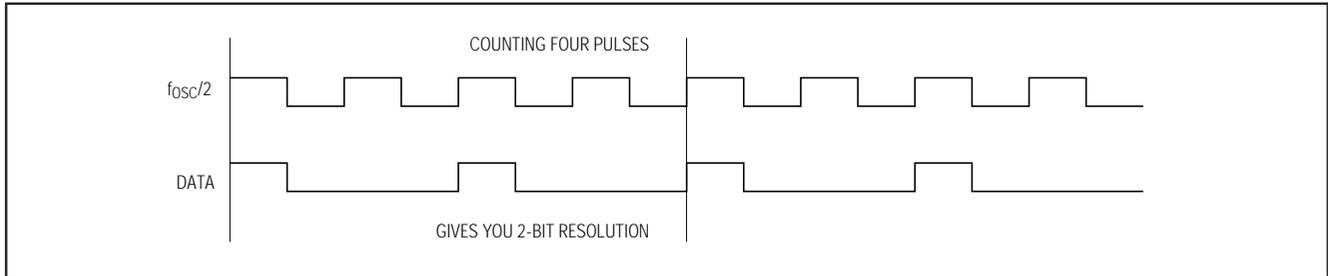


図7. 1/2フルスケールでのビットストリードウェア

図8に示すように同じ長さの2つのカウンタを使用する場合、一方のカウンタ(A)はA/Dクロックパルス( $f_{osc}/2$ )をカウントし、他方のカウンタ(B)はDATA出力パルスをカウントします。カウンタAがオーバーフローすると(8ビットカウンタの場合は、256クロックサイクルの後)カウンタBはディセーブルされます。コントローラはカウンタBの出力データを読み取り、それによってADC入力でのアナログ電圧を計算します。

## μCのみによる解決法

この解決法ではμCタイマ及びカウンタを1つずつ使います。タイマとカウンタは同時にリセットされます。カウンタは入力に印加されているデータ出力パルスをカウントします。タイマがタイムアウトすると割込みが発生します。するとμCはカウンタレジスタの状態を読み取ります。割込みを処理するためのオーバーヘッドのために、カウンタが必要以上のパルスをカウントする可能性があります。精度はμCがカウンタを読み取るために要する時間の長さに依存します。1クロック周期以内でカウンタがディセーブルされると誤差は生じません。割込みの潜在的のために精度が減少します。この解決法の主な利点は、外付ハードウェアを必要としない点です。

## 設計手順

### インダクタの選択

MAX848/MAX849はスイッチング周波数が高いため、インダクタが小型で済みます。MAX849には10μHのインダクタ、MAX848には22μHのインダクタを使用してください。インダクタはフェライトコアのもの(あるいは相当品)が推奨されます。鉄粉コアはスイッチング周波数が高い場合には推奨できません。インダクタの飽和電流定格(コアが飽和し、インダクタンスが低下し始める電流)が内部電流定格(MAX848は0.8A、MAX849は1.4A)を超えていることを確認してください。但し、一般的にインダクタを約20%飽和させる(インダクタンスが公称値を20%下回っている点)までバイアスすることは許容されます。高効率を得るためには、DC抵抗の低いコイル(できれば100mΩ以下)を使用してください。輻射ノイズを低減するためには、トロイダル、ポットコア、又はシー

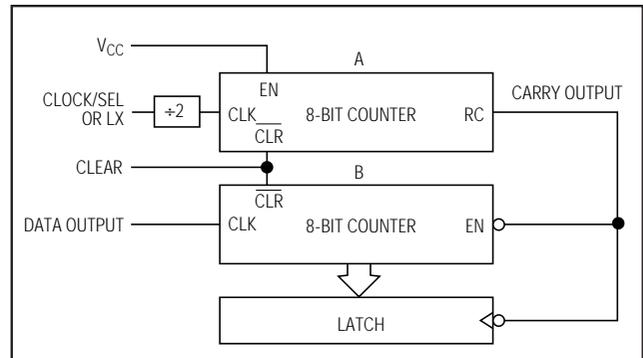


図8. A/D出力データパルスをカウントするためのディスクリートハードウェア

ルド付インダクタを使用してください。表5にインダクタメーカーのリストを示します。

### ダイオードの選択

MAX848/MAX849は、スイッチング周波数が高いため高速整流器を必要とします。1N5817又はMBR0520L等のショットキダイオードを推奨します。ダイオードの電流定格が最大負荷電流以上で、ブレイクダウン電圧が $V_{OUT}$ 以上であることを確認してください。負荷電流は、Pチャネル同期整流器がディセーブルされているPFM動作モードでのみショットキ整流器を流れます。このため、電流定格を高くする必要はありません(0.5Aで十分です)。PFMモードでは、整流器ダイオードの両端の電圧降下のために効率が落ちます。しかし、PWMモードで動作している場合は、内部Pチャネル同期整流器がアクティブであるため、整流器ダイオードに起因する効率の低下は最小限です。

ショットキダイオードは、リーク電流が大きいため高温のアプリケーションには不適当です。この場合はMUR105やEC11FS1等の高速シリコンダイオードを使用してください。高温でも重負荷条件では、ショットキダイオードの低順方向電圧の利点が高リーク電流の欠点をカバーする場合があります。表4にダイオードメーカーのリストを示します。

# 1～3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

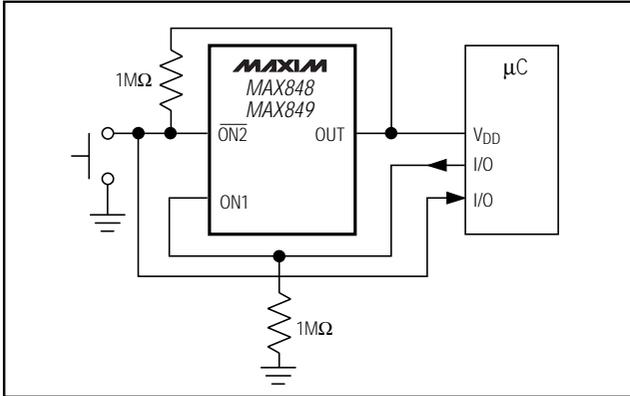


図9. モーメンタリブッシュボタンオン/オフスイッチ  
コンデンサの選択

### 入力バイパスコンデンサ

22 $\mu$ Fの低ESR入力コンデンサを使用することにより、ピーク電流及びインダクタ電流リップルに起因する反射ノイズが減少します。負荷が軽い場合あるいは入力リップルが大きくても構わないアプリケーションでは、小型のセラミックコンデンサを使用することができます。

### 出力フィルタコンデンサ

2つの100 $\mu$ F(MAX848の場合は単一の100 $\mu$ F)、10V、低ESR出力フィルタコンデンサを使用して1.2Vから3.3Vへの昇圧を行い、電流が200mA(MAX848の場合は100mA)であるとすると、リップルは30mV(typ)となります。MAX848/MAX849の電源入力OUTを0.1 $\mu$ FのセラミックコンデンサでGNDにバイパスしてください。また、0.1 $\mu$ FのセラミックコンデンサでPOUTをPGNDにバイパスしてください。

フィルタコンデンサの等価直列抵抗(ESR)は、効率と出力リップルに影響します。出力電圧リップルはピークインダクタ電流と出力コンデンサのESRの積です。低ESRの表面実装タンタルコンデンサがSprague社(595Dシリーズ)及びAVX社(TPSシリーズ)から入手できます。三洋のOS-CON有機半導体スルーホールコンデンサもESRが非常に低く、低温での動作では特に有用です。表5にコンデンサメーカーのリストを示します。

表3. 利用可能な出力電力

NUMBER OF CELLS	INPUT VOLTAGE (V)	OUTPUT VOLTAGE: PA POWER SUPPLY (V)	OUTPUT POWER (W)
1 NiCd/NiMH	1.2	3.3	0.9
2 NiCd/NiMH	2.4	3.3	2.4
2 NiCd/NiMH	2.4	5.0	2.6
3 NiCd/NiMH or 1 Li-Ion	3.6	5.0	4.3

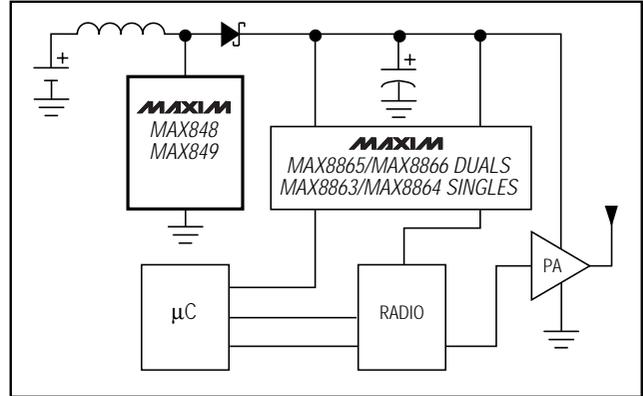


図10. 標準的な電話アプリケーション

## アプリケーション情報

### モーメンタリオン/オフスイッチの使用

モーメンタリブッシュボタンスイッチを使用してMAX848/MAX849をターンオン/オフすることができます。

図9に示すように、デバイスがオフのときはON1がローに引き下げられ、 $\overline{\text{ON2}}$ がハイに引き上げられています。モーメンタリスイッチが押されると、 $\overline{\text{ON2}}$ がローに引き下げられ、レギュレータがターンオンします。このスイッチのオン時間は $\mu$ Cがリセットを終了するのに十分なだけ長くしてください。コントローラはON1にロジックハイを送りますが、これによりスイッチの状態にかかわらずICがオンに維持されることが保証されます。

レギュレータをターンオフするには、スイッチを押し続けます。コントローラがスイッチの状態を読み取ってON1をローに引き下げます。スイッチがリリースされると $\overline{\text{ON2}}$ がハイに引き上げられます。

### 標準的な電話アプリケーションのパワーアンプ(PA)及び無線用電源

MAX849はデジタルコードレス及びPCS電話用のパワーアンプ(PA)及び無線機の電源として最適です(図10)。PAは出力スイングを最大限にするためにMAX849に直接駆動されます。ポストリニアレギュレータが

# 1～3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

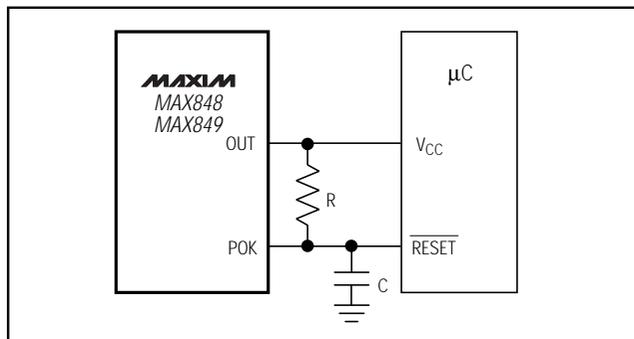


図11. パワーオンリセット遅延

コントローラと無線機に電源を供給し、さらにスイッチングノイズとリップルを低減します。表3に、1個以上のNiCd/NiMHセル又は1個のリチウムイオンセルで動作するとき利用可能な出力電力を示します。

## パワーオンリセット遅延

POKとGNDの間にタイミングコンデンサを付加するとパワーオンリセット遅延が設定できます。リセット時間定数はプルアップ抵抗及びタイミングコンデンサによって決まります(図11)。電源投入時のPOKは、ローでコンデンサは短絡されています。出力電圧が安定化状態に達すると、POKがハイになり、コンデンサはゆっくりと出力電圧まで充電します。

表4. 部品選択表

PRODUCTION	INDUCTORS	CAPACITORS	DIODES
Surface Mount	Sumida CDR63B, CD73, CDR73B, CD74B series Coilcraft DO1608, DO3308, DT3316 series	Matsuo 267 series Sprague 595D series AVX TPS series	Motorola MBR0520L
Through Hole	Sumida RCH654 series	Sanyo OS-CON series Nichicon PL series	Motorola 1N5817

表5. 部品メーカー

SUPPLIER	PHONE	FAX
AVX	USA: 803-946-0690 800-282-4975	803-626-3123
Coilcraft	USA: 847-639-6400	847-639-1469
Matsuo	USA: 714-969-2491	714-960-6492
Motorola	USA: 602-303-5454	602-994-6430
Sanyo	USA: 619-661-6835 Japan: 81-7-2070-6306	619-661-1055 81-7-2070-1174
Sumida	USA: 847-956-0666 Japan: 81-3-3607-5111	847-956-0702 81-3-3607-5144

タイミング抵抗の値は、コントローラのRESET入力リーク電流に依存します。タイミング抵抗の両端の電圧降下は出力電圧と $\mu\text{C}$ リセットスレッシュホールド電圧の差を超えないようにしてください。この抵抗はシャットダウン電流を最小限に維持できる程度に十分に大きくしてください。

## $\mu\text{C}$ 制御のシャットダウン

MAX848/MAX849は $\text{ON} = 1$ 又は $\overline{\text{ON}2} = 0$ のときにターンオンします。 $\mu\text{C}$ はバッテリー電圧を監視し、バッテリーが消耗するとデバイスをターンオフします(強制的に $\text{ON}1$ をロー、 $\overline{\text{ON}2}$ をハイにします)。

## レイアウトに関する考慮

インダクタ電流が大きく、高速スイッチング波形によりノイズが放射されるため、正しいPCボードのレイアウトが重要です。スターグランド構成を使用して敏感なアナロググランドを保護してください。PGND、入力バイパスコンデンサのグランドリード、及び出力フィルタコンデンサのグランドリードを一点にまとめて接続することにより(スターグランド構成)、グランドノイズを最小限に抑えてください。また、浮遊容量及びトレース抵抗を最小限に抑えるためにリード線はできるだけ短くしてください。

出力電圧を設定するために外部抵抗分圧器を使用する場合(図5)、FBから抵抗へのトレースは極力短くし、CLK、DATA、又はLX等のスイッチング信号からシールドする必要があります。

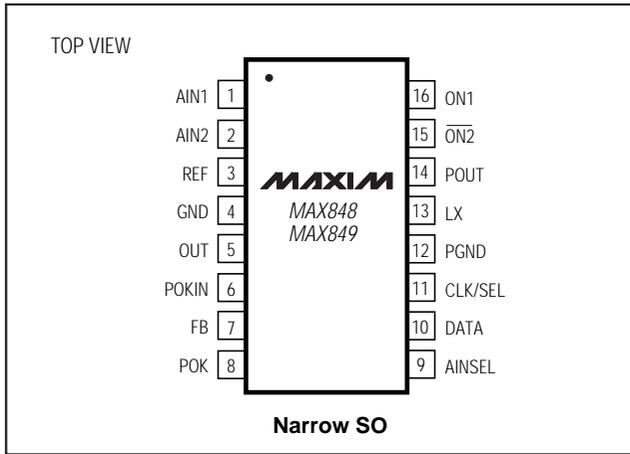
## チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 2059

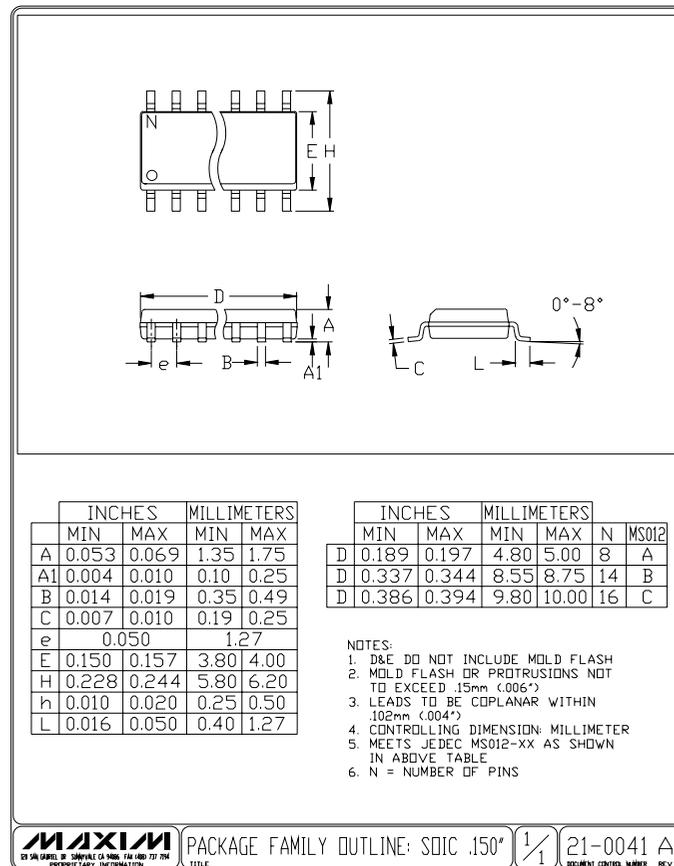
# 1~3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

MAX848/MAX849

## ピン配置



## パッケージ



# 1~3セルからの高出力、低ノイズ ステップアップDC-DCコンバータ

---

MAX848/MAX849

## NOTES

販売代理店

## マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)  
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

16 \_\_\_\_\_ Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600